

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-165744

(43)Date of publication of application : 29.06.1989

(51)Int.Cl.

C22C 37/00

B22D 1/00

B22D 25/02

C21C 1/10

(21)Application number : 62-323423

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 21.12.1987

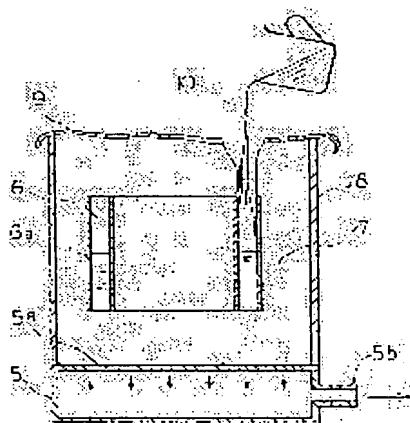
(72)Inventor : NATORI TATSUO  
FURUSE MUNEO

## (54) CAST IRON PRODUCT FOR VACUUM VESSEL AND PRODUCTION THEREOF

## (57)Abstract:

PURPOSE: To produce a cast iron product for a vacuum vessel effective in keeping the degree of vacuum of a high vacuum atmosphere by coating the inside of a casting mold with a graphite spheroidizing agent and pouring molten cast iron to spheroidize graphite only in the surface layer of the resulting casting.

CONSTITUTION: A frame 8 is placed on a suction box 5 provided with a filter 5a and a suction hole 5b and a material 7 for a casting mold is filled into the frame 8 so as to leave a cavity 6. This cavity 6 is lined with a graphite spheroidizing agent (Fe-Si-Mg powder) mixed with a binder to form a coating layer 6a. Molten cast iron 10 is then poured into the cavity 6 from a sprue and gas generated by a reaction is exhausted by suction from the suction hole 5b. A casting contg. spheroidized graphite only in the surface layer is obtd. and the outside of the casting is plated as required.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑮ 公開特許公報(A)

平1-165744

⑯ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑰ 公開 平成1年(1989)6月29日

C 22 C 37/00

F-7518-4K

B 22 D 1/00

F-6977-4E

25/02

Z-6977-4E

C 21 C 1/10

1 0 3

6813-4K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑱ 発明の名称 真空容器用鋳鉄製品及びその製造方法

⑲ 特 願 昭62-323423

⑳ 出 願 昭62(1987)12月21日

㉑ 発 明 者 名 取 達 雄 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

㉒ 発 明 者 古 瀬 宗 雄 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

㉓ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉔ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之

明 細 書

1. 発明の名称

真空容器用鋳鉄製品及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 表面層のみ黒鉛が球状化していることを特徴とする真空容器用鋳鉄製品。

(2) 前記表面層の外面にメッキが施されている特許請求の範囲第1項記載の真空容器用鋳鉄製品。

(3) 鋳鉄製品を鋳造するにあたり、まず鋳型の内面に黒鉛球状化剤を塗布し、次いで該鋳型内に鋳鉄溶湯を鋳込むことによって表面層のみ黒鉛を球状化することを特徴とする真空容器用鋳鉄製品の製造方法。

(4) 前記鋳込み過程において鋳型全体を減圧し、球状化反応によって発生するガスを鋳造品の外部に逸散させる特許請求の範囲第3項記載の真空容器用鋳鉄製品の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は真空容器用鋳鉄製品及びその製造方法

に係り、より詳しくは、高真空下でも放出ガス量が極めて少なく、高真空雰囲気の真空度を保つのに有効な真空容器用鋳鉄製品及びその製造方法に関する。

〔従来の技術〕

従来、真空容器殊に超高真空(圧力 $10^{-8}$ ~ $10^{-10}$ Torr)容器は、そのほとんどがステンレス鋼で構成されている。超高真空容器として最も手軽に使われているのは軟鋼板SS41や配管用鋼管SGP1である。軟鋼板は表面処理によって放出ガスに差異があるが、メタリコンやメッキなどの表面処理によってさびの発生を防ぎ放出ガスを減少させることができる。

一方鋳鉄(FC材)は、軟鋼の素材面に比べて著しく放出ガス量が多いと信じられており、油回転ポンプの構造材料として以外には使われていない。(例えば、1985年7月1日共立出版株式会社発行、実験物理学講座4「真空技術」第428~429頁参照)

〔発明が解決しようとする問題点〕

上述したように従来、真空容器の構造材料は殆どステンレス鋼が占め、鋳鉄は真空容器として使われていない。これは鋳鉄が軟鋼の素材面に比べて著しく放出ガス量が多く、 $10^{-7}$  Torrより低い圧力を得ようとする真空系に、部分的にせよ採用するときには、事前に放出ガス量を実物についていちいち測定しなければならない(上記文献参照)という先入観に基づく面も多分に考えられる。

事実、鋳鉄製品は、これを真空容器として使うとした場合、片状黒鉛を通路とする素材内部よりの放出ガスにより十分な真空度が得られないことが考えられる。そこで本発明者らは、この点を改良すれば、従来のステンレス鋼を構成材料とする高価な真空容器を、加工し易くかつ複雑な形状品も作り易い鋳鉄でコスト的にも有利に提供できることに着目した。

そこでまず、本発明に至った経緯について説明する。

鋳物は複雑形状品を作るのに適している。その

さらに、鋳鉄は減衰特性が良好である。したがって、この特性を応用して旋盤などの工作機械のベッドに使われている防振性を欲する用途に歓迎される。

このように鋳鉄の長所は多いが、半面短所もいくつか挙げられる。

第1に、鋳鉄は強度が低い。これは点在する片状黒鉛が一種の欠陥として作用するからであり、曲げなどの応力をかけた場合、黒鉛の先端から亀裂が伸長し、もって容易に部品の破壊を招く。

第2に(特に真空容器に使う場合であるが)、鋳鉄品の表面に油などの液体がかかった場合、黒鉛を通して内部に吸収され易く、この異物除去は容易ではない。

第3に(これは第2とも関連があるが)、鋳鉄品を真空下においた場合、黒鉛を通して内部の気体が放出され、ベーキングによっても容易にクリーンすることはできない。

つまり鋳鉄は、こうした意味で、“汚れ易く”かつ“汚れをとるのが困難”な材質である。

中でも鋳鉄は特に作り易い。何故ならば、凝固時の収縮がないからである。

銅、アルミニウム、鋼など鋳鉄以外の金属は凝固時に数パーセントの収縮をする。そのため押湯を設けなければならず、指向性凝固をさせるため湯口系の太さなど鋳造方案が難しいと共に、製品の歩留りが良くない。

鋳鉄は凝固時に母体より黒鉛が折出し、これが黒鉛化膨脹現象となってあらわれるので、金属の素地は通常の収縮をするにも拘らず、全体として鋳物は収縮せず、このため押湯の必要は全くないなど、鋳造方案は極めて簡単ですむ。したがって、製品歩留りも格段に良好で、例えば鋼が30~60%の歩留りであるのに対し、鋳鉄は90~95%の高い歩留りを有する。

また、鋳鉄は被削性に優れている。高速切削が可能で切込量も多くすることができ、したがって、加工が迅速でかつ所要経費も安い。

また、鋳鉄は熱伝導性に優れている。これは点在する片状黒鉛の存在に依るものである。

第4に、上記第2、第3の理由により、鋳鉄にメッキなどの表面処理を施した場合、片状黒鉛を通路として内部のガスが放出され易いので、メッキにピンホールなどの表面欠陥が発生し易い。

つまり鋳鉄は、メッキなどの高度な表面処理を施し難い材質である。

第5に、鋳鉄同士、もしくは鋳鉄と鋼などの異種金属を溶接することは不可能といえる。何故ならば、高温加熱(1500℃以上)によって、鋳鉄中の黒鉛が膨脹することによる割れの発生及び表面の黒鉛の存在により、溶接強度が得られないためである。

この点、球状黒鉛鋳鉄(以下、ダクタイル鋳鉄という。)は、黒鉛形状が球状であるため高強度が得られる共に、上述した鋳鉄(以下、普通鋳鉄という。)が有する第2~第5の欠陥を具有しないか、もしくはその程度が軽いなどの特徴を有する。この理由は、ダクタイル鋳鉄の場合(当然のことながら)、黒鉛が球状であることに起因する。すなわち、球状であるため、切かき効果をもたら

さず、部品に応力がかかっても黒鉛部から亀裂が発生することはない。

また（この点は後述するように本発明における最も大きなポイントとなるが）、黒鉛が球状であるため黒鉛同士が相互に孤立しており、したがって、これを流路とする外部からの液体やガスの部品内部への浸入もない。

さらに、同じ理由により、外部に向かって内部からガスや流体が浸出することもない。

その意味で、普通鋳鉄に比べ、ダクタイル鋳鉄は、“汚れにくく”、“汚れをおとし易い”材質であるといえる。反面、作り易いなどの普通鋳鉄の長所は、ダクタイル鋳鉄では、かなりの程度失われる。

このように普通鋳鉄とダクタイル鋳鉄は、鋳鉄というジャンルの中に含まれているにも拘らず互いに相反する特性を有している。

そこで、本発明者らは、この両者を組み合わせることによって互いの長所のみを利用することに着目した。

塗布し、次いで該鋳型内に鋳鉄溶湯を鋳込むことによって表面層のみ黒鉛を球状化する構成としたものである。

#### 〔作用〕

かかる構成においては、表面層のみ黒鉛が球状化され、内部は片状黒鉛となる。したがって表面層の黒鉛は球状であり互いに孤立しているので内部の片状黒鉛の流路とはなりえず、このため高真空下でも放出ガス量が極めて少なく、高真空雰囲気の高真空度を保つのに極めて有効となる。

そして、このような鋳鉄製品は鋳型の内面に黒鉛粒状化剤を塗布したのち、鋳鉄溶湯を鋳込むことにより効率良く製造される。即ち、まず鋳型の内面に黒鉛球状化剤を塗布し、次いでその鋳型内に鋳鉄溶湯を鋳込む巧みな組合せとしたので、球状化剤塗布層の選定により所望の表面層の黒鉛を球状化できると共に、表面層のみ黒鉛が球状化されることにより普通鋳鉄とダクタイル鋳鉄の長所のみを備えた真空容器用鋳鉄製品を効率良くかつコスト的にも有利に得ることが可能となる。

この両者の組合せの選定及びその具体的方法は数多く考えられる。例えば、内部を普通鋳鉄、表面層をダクタイル鋳鉄とする組合せ、或いは内部をダクタイル鋳鉄、表面層を普通鋳鉄とする組合せなどもその例である。

本発明者らは、これらの組合せについて検討した結果、前者の内部を普通鋳鉄、表面層をダクタイル鋳鉄とする組合せが最も好ましいことを見出し、これについて更に検討の結果本発明に到達したものである。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、その目的は、高真空下でも放出ガス量が極めて少なく、高真空雰囲気の高真空度を保つのに有効な真空容器用鋳鉄製品及びその製造方法を提供することにある。

#### 〔問題点を解決するための手段〕

上記目的を達成するために本発明は、真空容器用鋳鉄製品を、表面層のみ黒鉛が球状化している構成とし、またその製造方法を、鋳鉄製品を鋳造するにあたり、まず鋳型の内面に黒鉛球状化剤を

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

まず、本発明に係る真空容器用鋳鉄製品から説明する。

第1図は本発明に係る真空容器用鋳鉄製品の一例を模式的に示す縦断面図、第2図はその外面にメッキが施された真空容器用鋳鉄製品の要部を模式的に示す拡大縦断面図である。これらの図において、1は鋳鉄素材、2は球状化黒鉛、3は片状黒鉛、4はメッキ層である。

第1図に示すように、本実施例の鋳鉄製品は表面層（例えば、表面から深さ1～2mm程度）のみ黒鉛を球状化黒鉛2とし、内部は片状黒鉛3となっている。

したがって、本実施例の鋳鉄製品は、真空下で使用した場合、表面層の黒鉛は球状であり互いに孤立しているので内部の片状黒鉛のガス流路とはなりえず、高真空雰囲気の高真空度を保つのに有効である。

また、外力が加わった場合、(亀裂は表面より内部に到達するわけであるから)表面層の球状黒鉛は亀裂の出発点とはなりにくいので、部材としては極めて高強度である。

さらに、表面層以外は片状黒鉛であるから全体としては、凝固時の収縮はないといえるので、普通鑄鉄と同様極めて作り易く、また減衰特性も失われない。

このように本実施例の鑄鉄製品は、普通鑄鉄とダクタイル鑄鉄の長所のみを備えたものとすることができる。

したがって、種々の用途への適用が可能であるが、その一つとして真空容器へ適用する場合の鑄鉄製品の好ましい構成を第2図に示す。

第2図の鑄鉄製品は球状化黒鉛2からなる表面層の外面にメッキ層4を設けたものである。

前述したように、鑄鉄品の内部の黒鉛は片状であるが、表面層の黒鉛は球状化されている。

したがってメッキする場合、事前のベーキングによって表面層のガスは放出されるので、メッキ

過程においても溶材内部よりガス発生はない。このため、メッキ層にピンホールなどの欠陥は発生せず、健全なメッキ層が得られる。

また、真空下で使用した場合、表面層の黒鉛は球状であり互いに孤立しているのので内部の片状黒鉛のガス流路とはなりえない。このことは上記外面のメッキ層が健全であることとも相俟って、高真空雰囲気の高真空度を保つのに極めて有効である。

次に、以上のように構成される真空容器用鑄鉄製品の製造方法を第3図に基づいて説明する。

まず、フィルタ5a、吸引口5bを備えた吸引箱5の上に枠体8を設け、この中に図示しない方法で鑄造材7を充填し、鑄型キャビティ6を形成させる。

この鑄型キャビティ6には、粘結剤で溶いた黒鉛球状化剤( $\text{Fe-Si-Mg}$ 粉末)をコーティングしてコーティング層6aを形成させる。

次いで、湯口部より鑄鉄溶湯10をこの鑄型キャビティ6内に注入する。

注入された鑄鉄溶湯10は、球状化剤コーティ

ング層6aと反応し多量のガスが発生するが、鑄込開始と同時に吸引口5bより図示しない真空ポンプを用いて吸引するので、球状化に伴う発生ガスは効果的に型外に排出される。

このようにして、表面層のみ黒鉛が球状化した鑄鉄製品が得られる。得られた鑄鉄製品には、必要に応じてその外面にメッキ(例えば無電解Niメッキ)が施される。

次に、本発明に係る真空容器用鑄鉄製品の有効性を具体例により説明する。

〔実施例〕

試料として、鑄鉄(FC25)、ダクタイル鑄鉄(FC55)、軟鋼(SCM)、表面ダクタイル化鑄鉄(本発明品)の各々について表面処理(Niメッキ)なし、ありのものを準備し、スループット法により、高真空下において試料から放出されるガス量を測定した。測定結果は表1のとおりであった。

表1、放出ガス量(Torr l/sec. cm)

母材	表面処理	鑄鉄 (FC25)	ダクタイル 鑄鉄(FC55)	軟鋼 (SCM)	表面ダクタイル化 鑄鉄
Ni	なし	$3.6 \times 10^{-8}$	$4.8 \times 10^{-8}$	$1.5 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-9}$
メッキ	あり	$3.1 \times 10^{-8}$	$2.2 \times 10^{-8}$	$3.8 \times 10^{-8}$	$2.3 \times 10^{-10}$

表1から明らかなように母材のみの場合、鑄鉄のガス放出量が最も多く、ダクタイル鑄鉄はこれについており、軟鋼は最もガス放出量が少ない。表面ダクタイル化鑄鉄は、ダクタイル鑄鉄より僅かガス放出量が多い。鑄鉄のガス放出量が多い理由は、黒鉛形状が片状であり、かつ相互に接触しているためである。

これに対し、母材表面にNiメッキを施したものは、メッキなしのものに比べ全て、ガス放出量が少なくなる傾向が認められる。

以上により、表面をダクタイル化することにより鑄鉄の放出ガス量を減少させるという本発明の有効性は明らかである。

〔発明の効果〕

以上説明したことから明らかなように、本発明

は以下の効果を奏するものである。

真空容器用鋳鉄製品の発明においては、表面層の黒鉛が球状であり互いに孤立しているため内部の片状黒鉛の流路とはなりえず、このため高真空下でも放出ガス量が極めて少なく、高真空雰囲気中の真空度を保つのに極めて有効なものとすることができる。

真空容器用鋳鉄製品の製造方法の発明においては、まず鋳型の内面に黒鉛球状化剤を塗布し、次いでその鋳型内に鋳鉄溶湯を鋳込む巧みな組合せとしたので、球状化剤塗布層の適定により所望の表面層の黒鉛を球状化できると共に、表面層のみ黒鉛が球状化されることにより普通鋳鉄とダクタイル鋳鉄の長所のみ備えた真空容器用鋳鉄製品を効率良くかつコスト的にも有利に得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る真空容器用鋳鉄製品の一例を模式的に示す縦断面図、第2図はその外面にメッキが施された真空容器用鋳鉄製品の要部を模

式的に示す拡大縦断面図、第3図は本発明を実施して真空容器用鋳鉄製品を製造している状態を示す縦断面図である。

- |         |            |
|---------|------------|
| 1…鋳鉄基材、 | 2…球状化黒鉛、   |
| 3…片状黒鉛、 | 4…メッキ層、    |
| 5…吸気箱、  | 6…鋳型キャビティ、 |
| 7…鋳型材、  | 10…鋳鉄溶湯、   |

代理人 橋 沼 辰 之

